

## ارزیابی ارگونومیک ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی در جوشکاران

جواد طایفه رحیمیان<sup>۱</sup>، علیرضا چوبینه<sup>۲</sup>، ناصر دهقان<sup>۳\*</sup>، رعنا طایفه رحیمیان<sup>۴</sup>، هادی کلاهی<sup>۵</sup>، مصطفی عباسی<sup>۶</sup>، مجتبی عباس زاده<sup>۶</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۲

### چکیده

**مقدمه:** اختلالات اسکلتی - عضلانی یکی از عوامل شایع آسیب های شغلی و ناتوانی در کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه است. این مطالعه با هدف ارزیابی شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی و ارزیابی سطح ریسک ابتلا به این اختلالات در جوشکاران یک صنعت تولید سازه های فلزی انجام شده است.

**مواد و روش ها:** این مطالعه توصیفی - تحلیلی به روش سرشماری در روی ۲۴۳ نفر از جوشکاران شاغل در یک صنعت تولید محصولات فلزی انجام شده است. میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی - عضلانی با استفاده از پرسشنامه نوردیک بررسی شد. به منظور ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی از روش QEC استفاده شد. آنالیز داده ها با استفاده از شاخص های آمار مرکزی و آزمون تی و کای دو انجام گرفت.

**یافته ها:** نتایج مطالعه نشان داد که شیوع علائم اختلالات اسکلتی - عضلانی به ترتیب در نواحی کمر، تنه و زانو بالاترین میزان را دارد. نتایج ارزیابی به روش QEC نشان داد که در ۶۴/۶ درصد موارد سطح ریسک ابتلا به اختلالات بالا و بسیار بالاست.

**نتیجه گیری:** این مطالعه نشان داد شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار در بین جوشکاران مورد مطالعه بالا است. بر اساس نتایج به دست آمده، عمده ترین مشکل ارگونومیکی در شغل جوشکاری، پوسچر نامطلوب، بلند کردن و حمل دستی بار و خمش و پیچش کمر می باشد. افزون بر این، نتایج این مطالعه نشان داد که روش QEC می تواند برای تعیین ریسک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی نتایج قابل اعتمادی را ارائه دهد.

**کلیدواژه ها:** اختلالات اسکلتی - عضلانی، QEC، پوسچر، پرسشنامه نوردیک.

۱. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
۲. استاد، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
۳. \* (نویسنده مسئول)، دانشجوی دکترای تخصصی پژوهشی، مرکز تحقیقات طب کار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران [dehghan.n@iums.ac.ir](mailto:dehghan.n@iums.ac.ir)
۴. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۵. کارشناس مهندسی بهداشت حرفه ای
۶. کارشناس ارشد ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

## مقدمه

اختلالات اسکلتی-عضلانی از جمله عوامل شایع آسیب‌های شغلی و ناتوانی در کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه به شمار می‌رود (۱). اختلالات اسکلتی-عضلانی نزدیک به نیمی از کل بیماری‌های ناشی از کار را تشکیل می‌دهند و عمده‌ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های انسانی نیروی کار به شمار می‌آیند (۲). یکی از علل اصلی غیبت از کار به علت آسیب‌های اسکلتی-عضلانی می‌باشد و بر اساس گزارش‌ها حدود ۴۰ درصد از هزینه‌های غرامت مرتبط با کار مربوط به اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌باشد (۳، ۴). اختلالات اسکلتی با احساس خستگی و درد آغاز شده و به سوی بیماری پیش می‌رود که در آن محدود شدن حرکت اندام‌ها و یا کاهش قدرت و توان ماهیچه‌ها مشاهده می‌شود (۵).

عوامل ایجاد خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی بسیار متنوع می‌باشد ولی یکی از مهمترین عوامل ایجاد این اختلالات پوسچرهای نامناسب کاری می‌باشد که کاهش و رفع آنها کمک بسیار زیادی به کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی خواهد کرد (۶). مطالعات انجام شده در زمینه ارتباط بین پوسچر نامطلوب و بروز علائم اختلالات اسکلتی عضلانی نشان داده‌اند که در بین عوامل و عوامل خطر ایجاد کننده اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار، پوسچر نامطلوب از جمله مهمترین عوامل خطر محسوب می‌شود (۷). نیاز به بهبود وضعیت کاری در تعداد زیادی از مطالعات انجام شده به اثبات رسیده است که نشان دهنده وجود یک رابطه مستقیم بین پوسچرهای نامطلوب و اختلال عملکرد و یا درد در قسمت‌های مختلف دستگاه اسکلتی-عضلانی است (۸).

در فرایند جوشکاری عوامل خطر ایجاد کننده اختلالات اسکلتی-عضلانی نظیر وضعیت‌های بدنی نامطلوب و بلند کردن بارهای سنگین به وفور مشاهده می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی در حرفه جوشکاری نسبت به سایر کارگران بخش صنعت بالاتر است (۹، ۱۰). از آنجا که جوشکاران مجبورند به منظور انجام فرایند جوش و دید محل جوش در مدت زمان طولانی در وضعیت بدنی نامطلوبی قرار گیرند، علت اصلی این

موضوع می‌تواند کار طولانی مدت در وضعیت بدنی نامطلوب باشد (۱۱). همچنین در مطالعه مالیکراژ و همکاران مشخص گردیده است که جوشکاران در مدت زمان طولانی یک وضعیت بدنی نامطلوب را تجربه می‌کنند که در اکثر مواقع در حالت نشسته و با تنه خم شده به جلو در حال کار کردن می‌باشند (۱۲). در مطالعه انجام شده توسط ویرا و همکاران، مشخص گردید که یکی از عوامل اصلی کمر درد در بین جوشکاران بلند کردن اجسام سنگین با نیروی زیاد و نیز حجم کار بالا در این شغل است (۱۳). به طور کلی می‌توان بیان کرد که از جمله عوامل خطر اصلی ایجاد کننده اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین جوشکاران پوسچرهای نامناسب مانند چمپاتمه زدن، زانو زدن یا خم شدن به علت محدود بودن فضا و یا کار در فضاهای محدود، بلند کردن بارهای سنگین، نگه داشتن شانه‌ها و دست‌ها برای یک مدت طولانی در وضعیت استاتیک و نیز فشار بر مهره‌های گردن به علت وزن کلاه ایمنی و ماسک جوشکاری می‌باشند (۷).

اختلالات اسکلتی-عضلانی یکی از علل اصلی ناتوانی در بین جوشکاران می‌باشد (۹). در مطالعه‌ای که در کشور آمریکا انجام شده است، مشخص گردیده‌است که اختلالات اسکلتی-عضلانی بیش از یک سوم غرامت‌های کارگری را در میان جوشکاران در طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۰ میلادی به خود اختصاص داده‌است. آسیب نواحی تنه، گردن و شانه همراه با بازو و دست بیش از نیمی از صدمات جوشکاران در این تحقیق را تشکیل می‌دادند (۱۴). در مطالعه بوردراف و همکاران، ۵۱ درصد از غیبت‌های ناشی از کار جوشکاران، ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی گزارش شده که ۴۴ درصد از کل غیبت‌های ناشی از کار را به خود اختصاص داده است (۱۱).

با توجه به توضیحات فوق به منظور بررسی شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در جوشکاران و تعیین سطح ریسک ابتلا به این اختلالات در بین جوشکاران و سرانجام استفاده از نتایج بدست آمده در پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و بهبود شرایط کار، این مطالعه بر روی جوشکاران شاغل در یک صنعت ساخت پایه‌های فلزی در شهر شیراز انجام گرفته است. در این مطالعه اهداف تحقیق عبارت بودند از: الف) تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های مختلف بدن، ب) تعیین ارتباط بین شیوع اختلالات

اسکلتی- عضلانی با برخی ویژگی‌های دموگرافیک و ج) ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی به روش QEC.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در یک صنعت ساخت پایه‌های فلزی انجام شد. مطالعه حاضر بر اساس روش سرشماری بر روی تمام ۲۴۳ نفر از جوشکاران شاغل در یک صنعت ساخت پایه‌های فلزی انجام گرفته است. در این مطالعه، ابتدا شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در بین جوشکاران مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور تعیین شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی از پرسشنامه‌ای که در سال ۱۹۸۷ توسط کورینکا و همکاران در انستیتوی بهداشت حرفه‌ای کشورهای حوزه اسکاندیناوی طراحی و ارائه شده و امروزه به پرسشنامه نوردیک معروف است استفاده شد (۱۵). همچنین به منظور ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی از روش QEC استفاده شد.

علت انتخاب این روش امکان ارزیابی مواجهه جوشکاران با طیف گسترده‌ای از عوامل خطر ساز اختلالات اسکلتی- عضلانی می‌باشد. روش QEC که توسط لی و باکل ارائه شده است، مواجهه چهار ناحیه از بدن شامل کمر، شانه/ بازو، میچ دست/ دست و گردن را که در معرض بزرگترین خطر آسیب‌های اسکلتی- عضلانی هستند، مورد ارزیابی قرار می‌دهد. همچنین در این روش با توجه به مشاهده پرسشگر و پاسخ کارگر، اطلاعات جامعی در زمینه حداکثر وزن

قطعات جابجا شده، میانگین زمانی انجام کار مورد نظر، حداکثر نیروی اعمال شده توسط یک یا هر دو دست، در معرض ارتعاش بودن در حین کار، نیاز به دید دقیق داشتن و استرس را بودن شغل از دید گاه روانی ثبت می‌شود (۱۶). بر پایه روش QEC اندام‌های مختلف بدن بر اساس پوسچرهایی که ممکن است داشته باشند دسته‌بندی شده و یک کد مخصوص می‌گیرند. نهایتاً با توجه به ارزیابی سطح مواجهه نواحی چهارگانه یاد شده، ارزیابی سطح مواجهه برای کل بدن به دست می‌آید و بر اساس آن اقدامات اصلاحی مورد نیاز اولویت- بندی می‌شود. آنالیز داده‌ها با استفاده از شاخص‌های آمار مرکزی، آزمون تی و کای دو انجام گرفت.

## یافته‌ها

**الف) ویژگی‌های دموگرافیک:** جدول ۱ برخی از ویژگی‌های دموگرافیک افراد جوشکار را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود جامعه مورد مطالعه با میانگین سن ۳۳/۸ سال جامعه‌ای به نسبت جوان و با توجه به میانگین سابقه کار (۹/۵۵ سال) افرادی با تجربه تلقی می‌شوند.

**ب) شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی:** شیوع علائم MSDs که مونتاژکاران در طول ۱۲ ماه گذشته تجربه کرده‌اند در جدول ۲ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود، به ترتیب در نواحی کمر، تنه و زانو بیشترین شیوع علائم اختلالات اسکلتی- عضلانی وجود دارد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های دموگرافیک افراد مورد مطالعه (n=۲۴۳).

ویژگی دموگرافیک	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
سن (سال)	۳۳/۸	۸/۲۹	۵۶	۱۹
قد (سانتی متر)	۱۷۴/۲۹	۷/۴۲	۱۹۲	۱۵۰
وزن (kg)	۷۴	۱۰/۹۸۹	۱۰۳	۵۱
سابقه کار (سال)	۹/۵۵	۶/۱۲	۳۵	۱

جدول ۲- توزیع فراوانی شیوع علایم اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندامهای مختلف بدن در طی ۱۲ ماه گذشته در جوشکاران مورد مطالعه (n=۲۴۳).

نواحی بدن	تعداد	درصد
گردن	۳۷	۱۵/۲
شانه و بازو	۷۵	۳۰/۹
آرنج و ساعد	۵۹	۲۴/۳
دست و مچ دست	۸۱	۳۳/۳
تنه	۱۳۸	۵۶/۸
کمر	۱۴۶	۶۰/۱
ران	۳۱	۱۲/۸
زانو	۱۰۸	۴۴/۴
ساق و پاها	۶۸	۲۸

گروهی که اختلال اسکلتی-عضلانی داشته‌اند و گروهی که اختلالات اسکلتی-عضلانی را گزارش نکرده‌اند در سه ویژگی دموگرافیک سن، قد و وزن وجود دارد ( $P < 0.05$ ). این بدان معناست که با افزایش متغیرهای یاد شده، شیوع افزایش می‌یابد. بین سابقه کار با اختلالات اسکلتی-عضلانی رابطه معنی‌داری مشاهده نشد.

ج) ارتباط بین اختلالات اسکلتی عضلانی با متغیرهای دموگرافیک: ارتباط بین اختلالات اسکلتی-عضلانی با متغیرهای دموگرافیک در یک سال گذشته در افراد مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود میانگین سن، قد و وزن در افرادی که دچار اختلالات اسکلتی-عضلانی هستند بالاتر است. آزمون آماری t-test نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دو

جدول ۳- ارتباط بین اختلالات اسکلتی-عضلانی و متغیرهای دموگرافیک در افراد مورد مطالعه (n=۲۴۳).

متغیر	اختلالات دارد (n=۱۸۸)		اختلالات ندارد (n=۵۵)		P*
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن	۳۴/۸۸	۸/۶۹	۳۰/۳۰	۵/۴۶	<۰/۰۰۰۱
قد	۱۷۴/۹۴	۷/۳۵	۱۷۲/۱۶	۷/۳۲	۰/۰۱۳
وزن	۷۵/۲	۱۱/۵۱	۶۹/۴۲	۱۰/۷۹	۰/۰۰۱
سابقه کار	۹/۷	۶/۳۱	۹/۰۷	۵/۴۸	۰/۴۹۸

\*آزمون t-test مستقل بین دو گروه.

ریسک مواجهه کمر با اختلالات اسکلتی عضلانی در سطح متوسط (۴۶/۹٪) و بسیار بالا (۲۷/۲٪) دارای حداکثر فراوانی می‌باشد. بیشتر افراد در معرض متوسط (۴۰/۷٪) و بالا (۲۸/۸٪) در ناحیه شانه/بازو می‌باشند. جدول مربوطه نشان می‌دهد که بیشتر جوشکاران در معرض سطح ریسک پایین (۳۴/۲٪) و بالا (۲۵/۹٪) در ناحیه مچ

د) نتایج حاصل از ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی به روش QEC: در جدول ۴ نتایج حاصل از ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی به روش QEC در نواحی چهارگانه بدن ارائه شده است. همان گونه که ملاحظه می‌شود،

دست می‌باشند. با توجه به جدول بیشتر آنان در معرض سطح ریسک متوسط (۴۱/۶٪) و بالا (۲۷/۲٪) در ناحیه گردن می‌باشند.

جدول ۴- نتایج حاصل از ارزیابی سطح مواجهه نواحی چهارگانه بدن با عوامل خطر MSDs در جوشکاران (n=۲۴۳).

امتیاز سطح مواجهه		کمر		شانه/بازو		مچ دست/دست		گردن	
فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
۱۳	۵/۳	۲۵	۱۰/۳	۸۳	۳۴/۲	۲۵	۱۰/۳	۲۵	۱۰/۳
۱۱۴	۴۶/۹	۹۹	۴۰/۷	۶۰	۲۴/۷	۱۰۱	۴۱/۶	۱۰۱	۴۱/۶
۵۰	۲۰/۶	۷۰	۲۸/۸	۶۳	۲۵/۹	۶۶	۲۷/۲	۶۶	۲۷/۲
۶۶	۲۷/۲	۴۹	۲۰/۲	۳۷	۱۵/۲	۵۱	۲۱	۵۱	۲۱
۲۴۳	۱۰۰	۲۴۳	۱۰۰	۲۴۳	۱۰۰	۲۴۳	۱۰۰	۲۴۳	۱۰۰
جمع کل									

ریسک مواجهه کل بدن و شیعو اختلالات اسکلتی-عضلانی ارتباط معنی‌داری وجود دارد ( $P<0/001$ ) بدان معنی که با افزایش سطح خطر شیعو اختلالات نیز فزونی می‌گیرد.

(ه) نتایج آزمون همبستگی بین نتایج حاصل از پرسشنامه نوردیک و ارزیابی ریسک به روش QEC: همان گونه که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود، آزمون کای دو نشان داد که بین سطح

جدول ۵- ارتباط میان سطح ریسک کل بدن در روش QEC و شیعو علایم اختلالات اسکلتی عضلانی در افراد مورد مطالعه (n=۲۴۳)

سطح ریسک		اختلالات دارد (n=۱۸۸)		اختلالات ندارد (n=۵۵)	
فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
۷	۳/۱	۹	۴	۹	۴
۵۶	۲۵/۱	۷	۳/۲	۷	۳/۲
۴۵	۲۰/۲	۱۲	۵/۴	۱۲	۵/۴
۶۴	۲۸/۷	۲۳	۱۰/۳	۲۳	۱۰/۳
۱۷۲	۷۷/۱	۵۱	۲۲/۹	۵۱	۲۲/۹
جمع کل					



شکل ۱- برخی پوسچرهای متداول در عملیات جوشکاری.

## بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که کار در صنعت جوشکاری مورد مطالعه به علت ماهیت کار و عوامل شغلی زیان بار جزو فعالیت‌های آسیب‌زا محسوب می‌شود، به گونه‌ای که ۷۷/۱ درصد از کارگران مورد مطالعه در ۱۲ ماه گذشته حداقل در یکی از اندام‌های ۹ گانه بدن خود دچار اختلالات اسکلتی-عضلانی شده‌اند. نتایج در مطالعه تامر و همکاران که بر روی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در شغل جوشکاری انجام شده است مشخص گردید که شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در جوشکاران نسبت به سایر کارگران بخش صنعت بالاتر بوده و بیش از ۸۰ درصد جوشکاران اختلالات اسکلتی-عضلانی را تجربه می‌کنند که علت اصلی آن وضعیت بدنی نامطلوب و بلند کردن بارهای سنگین در این شغل است (۹). همچنین مطالعات دیگری که بر روی وضعیت بدنی جوشکاران و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در این شغل انجام شده است همگی شیوع بالای این اختلالات را در شغل جوشکاری تایید کرده‌اند (۱۷، ۱۸). در مطالعه مک دیارمید و همکاران نیز مشخص گردیده است که اختلالات اسکلتی-عضلانی در جوشکاران همیشه وجود دارد و تقریباً تمام جوشکاران در خلال کارشان این اختلالات را تجربه می‌کنند. لذا می‌توان گفت یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های حاصل از دیگر مطالعات در خصوص شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین جوشکاران مطابقت دارد و آنها را تایید می‌کند (۱۰).

همانطور که مشخص گردید، میانگین سن، قد و وزن در افرادی که دچار اختلالات اسکلتی-عضلانی هستند بالاتر است ( $p < 0.05$ ). مطالعات دیگری که بر روی کارگران کشتی‌سازی و مونتاژکاران انجام شده است نشان داده است که بین سن و وزن افراد و میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی ارتباط معناداری وجود دارد (۱۹، ۲۰). لذا می‌توان گفت که نتایج این مطالعه با نتایج مطالعات قبلی در انطباق است.

برپایه ارزیابی انجام شده به روش QEC، ۶۴/۶ درصد از افراد مطالعه شده، در معرض سطح ریسک بالا و بسیار بالا هستند. این موضوع نشان دهنده مخاطره آمیز بودن مشاغل و شرایط کار در این صنعت

می‌باشد و حاکی از آن است که می‌بایست اقدامات کنترلی هر چه زودتر آغاز گردد.

براساس نتایج این مطالعه، اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی کمر، تنه و زانو از بیشترین شیوع برخوردار است. دلیل این موضوع می‌تواند پوسچر نامطلوب، حمل دستی بار و ایستاده کار کردن افراد در تمام طول کار باشد که در بسیاری از ایستگاه‌های کار موجود به طور متداول مشاهده می‌شد. این بدان معناست که توجه به ریسک فاکتورهای اختلالات مربوط به این نواحی و حذف آنها در محیط کار می‌تواند اقدامی موثر در بهبود شرایط کار و پیشگیری از این اختلالات باشد و هرگونه برنامه‌ریزی پیشگیری می‌بایست بر روی کنترل ریسک فاکتورهای مربوط به این نواحی متمرکز شود. عوامل موثر در ارزیابی سطح مواجهه کمر شامل وزن بار، مدت زمان مواجهه، تعداد حرکت‌ها و پوسچر نامناسب می‌باشد که باید در اقدامات کنترلی مورد توجه قرار گیرند.

میزان اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه کمر دومین فراوانی را دارد و این موضوع می‌تواند ناشی از خم شدن فرد بر روی قطعه جهت جوشکاری و نیز بلند کردن بارهای سنگین باشد. در مطالعه ویرا و همکاران، کمردرد در بین جوشکاران بیشترین شیوع را داشته و بلند کردن بارهای سنگین و نیز وضعیت بدنی خمیده از مهمترین عوامل خطر ایجاد کننده کمردرد شناخته شده است (۱۳). لذا می‌توان گفت نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه ویرا و همکاران در تطابق است.

پس از اختلالات کمر و تنه، اختلالات و آسیب‌های زانو بیشترین شیوع را دارا می‌باشد که دلیل آن می‌تواند پوسچر ایستاده افراد در تمام طول کار و پوسچر نامناسب (چمباتمه زدن) باشد که این موضوع با نتایج مطالعه مالیکراژ و همکاران در تطابق است (۱۲).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، مشخص شد که در صنعت مورد مطالعه، بین سطح ریسک بدست آمده از روش QEC و شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی ارتباط معنی‌دار مستقیم بدست آمد. در مطالعه‌ای که توسط پاکت و همکاران به منظور ارزیابی وضعیت بدنی جوشکاران به روش RULA انجام شد، مشخص گردید که ارتباط مستقیمی بین سطح خطر و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در این



جوشکاری و نیز بهبود وضعیت دید محل جوش از جمله توصیه‌های موثر در زمینه کاهش ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در این حرفه به شمار می‌رود.

## منابع

1. David G. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine*. 2005;55:190-199.
2. Kemmlert K. Labour inspectorate investigation for the prevention of occupational musculo-skeletal injuries: Solna [etc.]: National Institute of Occupational Health [etc.]; 1994.
3. Palmer KT, Harris EC, Linaker C, Cooper C, Coggon D. Optimising case definitions of upper limb disorder for aetiological research and prevention: a review. *Occupational and environmental medicine*. 2012;69:71-78.
4. Palmer KT, Harris EC, Coggon D. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occupational Medicine*. 2007;57:57-66.
5. Graves RJ, Way Kr, Riley D, Lawton C, Morris L. Development of risk filter and risk assessment worksheets for HSE guidance—'Upper Limb Disorders in the Workplace' 2002. *Applied Ergonomics*. 2004;35:475-484.
6. Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2004;14:13-23.
7. Karwowski W, Marras WS. The occupational ergonomics handbook: CRC Press; 1999.
8. Aarås A, Stranden E. Measurement of postural angles during work. *Ergonomics*. 1988;31(6):935-944.
9. Törner M, Zetterberg C, Andén U, Hansson T, Lindell V. Workload and musculoskeletal problems: a comparison between welders and office clerks (with reference also to fishermen). *Ergonomics*. 1991;34:1179-1196.
10. Macdiarmid JJ, Ross JA, Taylor CL, Watt SJ, Adie W, Osman LM, et al. Co-ordinated investigation into the possible long term health effects of diving at work. Examination of the long term health impact of diving: The ELTHI diving study [Abstract]. 2005.
11. Burdorf A, Naaktgeboren B, Post W. Prognostic factors for musculoskeletal sickness absence and return to work among welders and metal workers. *Occupational and environmental medicine*. 1998;55:490-495.
12. Malikraj.s, Kumar.T S, Ganguly.A.K. Ergonomic intervention ON Musculoskeletal Problems Among Welders. *International Journal of Advanced Engineering Technology*. 2011;2:33-35.
13. Vieira E, Kumar S. Occupational risks factors identified and interventions suggested by welders and computer

شغل وجود دارد. لذا نتایج مطالعه حاضر با نتیجه مطالعه پاکت و همکاران در تطابق بوده و آنها را تایید می‌کند (۲۱). از این موضوع می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که QEC روشی است که می‌تواند برای تعیین ریسک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی مناسب بوده و نتایج قابل اعتمادی را به دست دهد که این نتیجه با نتایج حاصل از دیگر مطالعات در توافق است (۲۲).

با توجه به ارزیابی‌های انجام شده از آنجا که پوسچر نامطلوب، وزن بالای بار، بلند کردن و حمل دستی بار، عدم وقفه کافی جهت استراحت و نیز کار به صورت ایستاده از جمله علل اصلی بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی است که در جوشکاران مشاهده می‌شود، لذا به عنوان پیشنهاداتی جهت پیشگیری از این اختلالات می‌توان به نکات زیر اشاره کرد:

- ۱- کاهش وزن بارهایی که به صورت دستی حمل می‌شوند
  - ۲- استفاده از روش‌های مکانیکی جهت حمل بار
  - ۳- برنامه‌ریزی و اجرای دوره آموزش ارگونومی با تاکید بر وضعیت کاری مناسب و حمل بار
  - ۴- استفاده از میز جهت انجام جوشکاری
- برقراری چرخه مناسب کار - استراحت با توجه به فرایند و حجم کار

## نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد اختلالات اسکلتی-عضلانی در جوشکاران شاغل در صنایع مورد مطالعه از شیوع بالایی برخوردار است. نتایج حاصل از ارزیابی سطح ریسک به روش QEC بیانگر این است که شرایط و محیط کار به گونه‌ای آسیب‌زا بر روی شیوع این اختلالات اثر گذاشته است. همچنین با توجه به ارزیابی‌های انجام شده، از آنجا که پوسچر نامطلوب بدن، بلند کردن و حمل بارهای سنگین، ایستاده کار کردن، ارتفاع نامناسب میز کار در این صنایع به وفور مشاهده می‌شوند، بنابراین انجام اقدامات اصلاحی جهت بهبود شرایط کار در این حرفه بسیار ضروری به نظر می‌رسد. اصلاح وضعیت خمش کمر با طراحی مناسب میز کار، آموزش ارگونومیک نحوه صحیح بلند کردن بار، استفاده از جرثقیل‌های سقفی در حمل بار، استفاده از صندلی‌های ویژه

18. Quintino L, Hourmat B, Pires I, editors. Health and Safety in Welding in the European Union. XXXV CONSOLDA-Congresso Nacional de Soldagem, Piracicaba, SP, Brasil; 2009.
19. Dehghan N, Choobineh A, Hasanzadeh J. Interventional ergonomic study to correct and improve working postures and decrease discomfort in assembly workers of an electronic industry. *Iran Occupational Health*. 2013;9:71-79.
20. Berg M, Sandén Åk, Torell G, Järvholm B. Persistence of musculoskeletal symptoms: a longitudinal study. *Ergonomics*. 1988;31:1281-285.
21. Paquet VL, Punnett L, Buchholz B. Validity of fixed-interval observations for postural assessment in construction work. *Applied ergonomics*. 2001;32:215-224.
22. Choobineh A, Tabatabaei SH, Mokhtarzadeh A, Salehi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian rubber factory. *Journal of occupational health*. 2007;49:418-23.
- numeric control workers to control low back disorders in two steel companies. *International journal of industrial ergonomics*. 2007;37:553-561.
14. Zamuner F. Ergonomic handle attachment for welding torch. Google Patents; 2003.
15. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied ergonomics*. 1987;18:233-237.
16. Li G, Buckle P, editors. A practical method for the assessment of work-related musculoskeletal risks-Quick Exposure Check (QEC). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*; 1998: SAGE Publications.
17. Abolfazl M, Hossein E, Reza K. Comparative survey of work related musculoskeletal disorders (WRMDs) prevalence and related factors in Iranian welders. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2011;27.



## Ergonomic Evaluation of Exposure to Risk Factors of Musculoskeletal Disorders in Welders

Javad Tayefe Rahimian<sup>1</sup>, Alireza Choobineh<sup>2</sup>, Naser Dehghan<sup>3</sup>, Rana Tayefe Rahimian<sup>4</sup>,  
Hadi Kolahi<sup>5</sup>, Mostafa Abbasi<sup>5</sup>, Mojtaba Abbaszadeh<sup>6</sup>

Received: 01/02/2014

Accepted: 07/03/2014

### Abstract

**Introduction:** Musculoskeletal disorders (MSDs) represent one of the leading causes of occupational injury and disability in the developed and industrially developing countries. This study was conducted to investigate the prevalence of MSDs and evaluate the risk of these disorders among welders of a steel manufacturing industry.

**Materials and Methods:** This descriptive-analytical study was achieved on all 243 welders employed in a steel manufacturing industry. Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) was used to study the prevalence of MSDs. Meanwhile, QEC technique was employed to evaluate the risk of exposure to these disorders. For data analysis, central statistical indices, T-test and Chi-square test were used.

**Results:** The results suggested the highest prevalence of symptoms of musculoskeletal disorders in low back, trunk and knees, respectively. QEC technique showed a high and very high risk of exposure to MSDs in 64.6 % of welders.

**Conclusion:** This study demonstrated that the prevalence of WMSDs in welders under study was high. Based on the obtained results, the most significant ergonomic problems in welders were found to be awkward postures, manual material handling and back bending and twisting. Furthermore, the results suggested that QEC can present reliable findings in evaluating the risk level of exposure to WMSDs.

**Keywords:** Musculoskeletal disorders, QEC, posture, Nordic questionnaire.

1.Occupational Health Department, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

2.Research Center for Health Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

3.**Corresponding author.** PhD student, Occupational Medicine Research Center (OMRC), Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. dehghan.n@iums.ac.ir

4.Occupational Health Department, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

5. BS of Occupational Health Engineering.

6. Occupational Health Department, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.